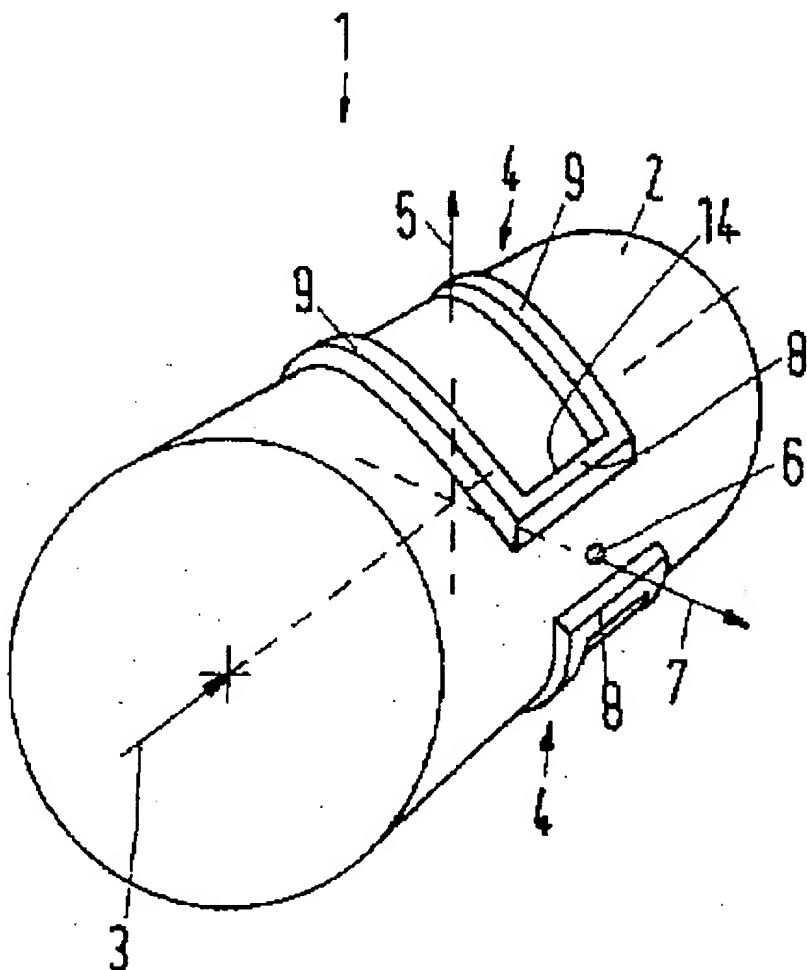


AN: PAT 2003-202763  
TI: Inductive magnetic flow sensor has magnetic element under coil  
PN: **DE20217213-U1**  
PD: 09.01.2003  
AB: NOVELTY - An inductive magnetic flow sensor has an L shaped soft iron magnetic element between the flow direction sides (8) of the saddle coil (4) and the tube (2) carrying the conducting fluid with a sensor electrode (6).; USE - Inductive magnetic flow sensor for conducting fluids. ADVANTAGE - Improves the measurement accuracy with small tubes because the magnetic material element steers the magnetic field towards the electrode. Smaller than magnetic yokes and pole pieces.  
DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing is a perspective of the tube section and coil. Tube 2 Electrode 6 Coil side parallel to flow direction 8  
PA: (DANA ) DANFOSS AS;  
FA: **DE20217213-U1** 09.01.2003;  
CO: DE;  
IC: G01F-001/58;  
MC: S02-C01B4;  
DC: S02;  
FN: 2003202763.gif  
PR: DE2017213 06.11.2002;  
FP: 09.01.2003  
UP: 24.03.2003





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 202 17 213 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 F 1/58**

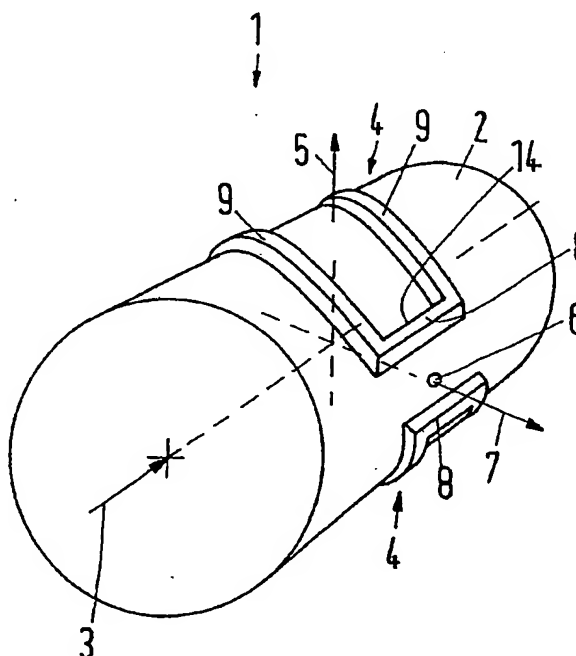
②1 Aktenzeichen:	202 17 213.9
②2 Anmeldetag:	6. 11. 2002
④7 Eintragungstag:	9. 1. 2003
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	13. 2. 2003

DE 202 17 213 U 1

- ⑦3 Inhaber:  
Danfoss A/S, Nordborg, DK
- ⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Knoblauch und Knoblauch, 60322  
Frankfurt

⑤4 **Magnetisch induktiver Durchflußmesser**

- ⑤7 Magnetisch induktiver Durchflußmesser mit einem Meßrohr, einer Elektrodenanordnung mit Elektroden, die auf einander gegenüberliegenden Seiten des Meßrohrs quer zu einer Durchflußrichtung durch das Meßrohr angeordnet sind, und einer Spulenordnung mit mindestens einer Sattelspule, deren Achse quer zur Durchflußrichtung und quer zur Elektrodenanordnung verläuft und die vier Schenkel aufweist, von denen zwei erste Schenkel parallel zur Durchflußrichtung und zwei zweite Schenkel in Umfangsrichtung des Meßrohres verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen jedem ersten Schenkel (8) und dem Meßrohr (2) jeweils ein magnetisch leitendes Element (12) angeordnet ist, das einen ersten Teil des magnetischen Flusses aufnimmt, wobei ein zweiter Teil des magnetischen Flusses aus einem von der Sattelspule (4) umgebenen Bereich am Element (12) vorbei tritt.



DE 202 17 213 U 1

Die Spannung wird senkrecht zur Durchströmungsrichtung und senkrecht zum Magnetfeld abgenommen. Die Spannung an der Elektrodenanordnung ist dann u.a. abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit, aus der wiederum auf die Durchflußmenge geschlossen werden kann.

Für die Meßgenauigkeit eines derartigen Durchflußmessers ist es von einer gewissen Bedeutung, daß sich das Magnetfeld über die gesamte Querschnittsfläche des Meßrohres erstreckt. Eine Möglichkeit, um dies zu erreichen, ist die Verwendung eines Jochs oder Polschuhs. Die Spule erzeugt dann ein Magnetfeld, das durch den Polschuh verteilt wird und sich dann weitgehend gleichmäßig über den Querschnitt des Meßrohres erstreckt.

Allerdings erfordern derartige Polschuhe einen gewissen Bauraum. In vielen Fällen verwendet man daher Sattelspulen, deren Form an die Form des Meßrohres angepaßt ist. In der Regel weist die Spulenanordnung dabei zwei Sattelspulen auf. Von oben gesehen bilden die Sattelspulen im weitesten Sinn ein Viereck, von dem zwei Schenkel parallel zur Durchflußrichtung verlaufen. Die beiden anderen Schenkel folgen der Wölbung des Meßrohres. Diese Schenkel können auch einen Bogen oder einen Winkel in axialer Richtung aufweisen, so daß die Sattelspule in der Draufsicht einem Sechseck ähnelt, also wie ein Diamant aussieht. Auch mit derartigen Sattelspulen lassen sich weitgehend zufriedenstellende Ergebnisse erreichen.

Probleme treten allerdings dann auf, wenn der Durchmesser des Meßrohres verkleinert werden soll. Insbesondere ab Durchmessern von beispielsweise unter 50 mm ergeben

Teil des magnetischen Flusses in dem Bereich, der von der Sattelspule umgeben ist, bleibt nach wie vor ungestört, d.h. er kann sich ohne Beeinflussung durch einen Polschuh oder ein anderes flußverteilendes Element im Querschnitt des Meßrohres ausbreiten. Vorteilhaft ist dabei vor allem, daß sich unerwünschte Streuungen, die sich am Rand eines Polschuhs ergeben können, praktisch nicht ausbilden. Hinzu kommt, daß die Bauhöhe der Sattelspule durch das Hinzufügen des magnetisch leitfähigen Elements praktisch nicht nennenswert vergrößert wird. Das magnetisch leitende Element kann als relativ dünner Streifen ausgebildet sein, der in einen Spalt hineinpäßt, der zwischen der Sattelspule und dem Meßrohr in der Regel ohnehin vorhanden ist. Es ist vorzugsweise in dem Bereich in Axialrichtung des Meßrohres angeordnet, in dem auch die Elektroden angeordnet sind.

Vorzugsweise geht das Element von einem Bereich am Innenrand des ersten Schenkels aus und endet zwischen dem ersten Schenkel und dem Meßrohr. Der Bereich, der von der Sattelspule umschlossen wird, d.h. das sich parallel zur Achse der Sattelspule erstreckende Magnetfeld, wird durch das Element praktisch nicht gestört. Das Element ist aber in der Lage, einen Teil des Magnetflusses so umzuleiten, daß sich das Magnetfeld in die Nähe der Elektroden der Elektrodenanordnung erstreckt. Man erreicht also nennenswerte Vorteile, ohne größere Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

Bevorzugterweise weist das Element einen abgewinkelten Abschnitt auf, der von innen am ersten Schenkel anliegt. Innen ist dabei die Seite, die dem anderen ersten Schenkel gegenüberliegt. Innen befindet sich also

- Bevorzugterweise ist der Arm zwischen dem ersten Schenkel und dem Meßrohr quer zur Durchflußrichtung länger als der andere Arm. Wie oben ausgeführt, dient der andere Arm hauptsächlich dazu, das Element am ersten
- 5 Schenkel der Sattelspule festzuhalten. Dies läßt sich auch durch eine geometrisch kleinere Ausbildung zuverlässig erreichen. Durch diese Ausbildung wird also Material gespart.
- 10 Vorzugsweise erstreckt sich das Element über die Länge des ersten Schenkels in Durchflußrichtung. Damit wird über die gesamte axiale Länge der Sattelspule die gewünschte Umleitung des magnetischen Feldes in Richtung auf den Teil der Wand des Meßrohres bewirkt, in der die
- 15 Elektrode angeordnet ist.

- Vorzugsweise weist das Element in Durchflußrichtung zwischen seinen Enden eine Ausnehmung auf. Es hat sich herausgestellt, daß auch mit einer derartigen Ausnehmung ein zufriedenstellendes Meßergebnis erreicht wird.
- 20 Das Magnetfeld sieht dann etwas anders aus. Es wird in Axialrichtung, d.h. in Durchflußrichtung, gespreizt. Dies spielt aber keine größere Rolle, da es hauptsächlich darauf ankommt, daß das Magnetfeld im Bereich der
- 25 Elektrodenanordnung die gewünschte Verteilung hat.

- Bevorzugterweise weist das Element eine wellenförmige Oberfläche auf. Es kann auch selbst gewellt sein. Mit der wellenförmigen Oberfläche ist es möglich, das Element zwischen dem ersten Schenkel der Sattelspule und
- 30 dem Meßrohr zu befestigen.

- richtung des Meßrohres oder in Tangentialrichtung des Meßrohres, verlagerbar. Je länger das Element ist, desto näher kommt der Punkt an die Elektrode, und bei einer korrekten Länge ist der Meßfehler fast aufgehoben.
- 5 Die Länge des Elements bestimmt die Linearität des Meßresultats und die "beste" Länge ist somit die Länge, die den kleinsten Linearitätsfehler zur Folge hat. Wird die Länge hingegen wieder zu groß gewählt, dann ergeben sich andere Fehler. Nur ein kleiner Teil des magneti-
- 10 schen Flusses der ganzen Sattelspule läuft durch das Element, aber dieser kleine Teil wird von dem Element örtlich konzentriert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Funktionsprinzips eines magnetisch induktiven Durchflußmessers,
- 20
- Fig. 2 einen Durchflußmesser schematisch im Teilschnitt,
- 25 Fig. 3 eine Teilansicht aus Fig. 2,
- Fig. 4 eine geänderte Ausführungsform in entsprechender Ansicht nach Fig. 3,
- 30 Fig. 5 eine dritte Ausführungsform eines magnetisch leitenden Elements,

die an die Krümmung des Meßrohrs 2 angepaßt sind. Dadurch ist es möglich, die Sattelspulen 4 relativ dicht an das Meßrohr 2 anzunähern und trotzdem ein Magnetfeld zu erzeugen. Ein Polschuh oder ein Joch ist hierzu jedoch nicht erforderlich. Die ersten und die zweiten Schenkel können geradlinig verlaufen oder mehrere geradlinig verlaufende Abschnitte aufweisen, die gegenseitig Winkel einschließen.

10 Fig. 2 zeigt nun wesentliche Teile des Durchflußmessers 1 in einer vergrößerten Ausschnittsdarstellung. Die Darstellung der Fig. 2 zeigt einen Schnitt in der Ebene, in der die Elektroden 6 angeordnet sind.

15 Die Elektroden 6 sind von einem schematisch dargestellten Anschlußgehäuse 10 umgeben. Dieses Anschlußgehäuse 10 verhindert, daß sich die ersten Schenkel 8 der Sattelspulen 4 der Elektrode 6 nähern können, d.h. es verbleibt ein deutlicher Abstand zwischen den ersten  
20 Schenkeln 8 der Sattelspule 4 und der Elektrode 6. Dies hat zur Folge, daß sich ein Magnetfeld ausbildet, das sich zur Elektrode 6 hin stark abschwächt. Um dies zu verdeutlichen, ist eine Feldlinie 11 dieses Magnetfelds gestrichelt eingezeichnet. Diese Feldlinie 11 hat einen  
25 relativ großen Abstand zur Elektrode 6.

Um dieses Problem zu beseitigen, ist ein magnetisch leitendes Element 12 in einen Spalt 13 zwischen dem ersten Schenkel 8 der Sattelspule 4 und dem Meßrohr 2  
30 eingefügt worden. Dieses Element 12 hat eine Länge L in Umfangsrichtung oder quer zur Durchflußrichtung 3, d.h. es geht vom Innenrand 14 des ersten Schenkels 8 aus und erstreckt sich über die Länge L unter dem ersten Schen-

In den Fig. 3 bis 5 sind nun verschiedene Möglichkeiten  
gezeigt, wie das Element 12 ausgebildet sein kann.  
Gleiche und einander entsprechende Teile wie in Fig. 2  
sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Das äußere  
5 Rohr 16 ist weggelassen.

In Fig. 3 hat das Element 12 einen abgewinkelten Abschnitt 17 mit einer Breite D. Dieser Abschnitt 17 hat  
praktisch keine magnetische Funktion. Er dient lediglich  
10 dazu, daß das Element 12 am ersten Schenkel 8  
festgelegt werden kann und zwar an seiner Innenseite  
14. Die Innenseite 14 ist, wie aus Fig. 1 zu erkennen  
ist, die Seite des ersten Schenkels 8, die von der Sattel-  
spule 4 umgeben ist, also dem anderen ersten Schenkel  
15 8, der in Fig. 1 nicht zu erkennen ist, gegenüber-  
liegt.

Man kann den Abschnitt 17 einfach an dem ersten Schenkel 8 der Sattel-  
spule zur Anlage bringen. Man kann aber  
20 auch einen Kleber 18 vorsehen, der zwischen dem Abschnitt 17 und dem ersten Schenkel 8 angebracht wird  
und den ersten Abschnitt 17 am ersten Schenkel 8 festklebt. Der Kleber 18 kann beispielsweise in der Form  
eines doppelklebenden Klebestreifens ausgebildet sein.  
25 Alternativ kann der Kleber zwischen dem Meßrohr 2 und dem Element 12 bzw. zwischen dem Element 12 und dem  
Schenkel 8 angebracht werden.

In Durchflußrichtung erstreckt sich das Element 12 vorzugsweise  
30 über die gesamte axiale Länge des ersten Schenkels 8, d.h. über die Länge zwischen den beiden  
zweiten Schenkeln 9.



Selbstverständlich sind derartige Elemente 12 zwischen allen vier ersten Schenkeln 8 der beiden Sattelspulen 4 und dem Meßrohr 2 angeordnet.

- 5 Eine nicht näher dargestellte Variante besteht darin, daß das Element aus einem Streifen aus magnetisch leitendem Kleber oder Kunststoff gebildet ist. Hierzu wird beispielsweise Magnetpulver oder Weicheisenpulver mit einem Klebstoff gemischt und dieser Klebstoff wird po-  
10 sitions genau zwischen dem ersten Schenkel 8 und dem Meßrohr 2 angebracht.

Vorzugsweise ist jedoch das Element 12 aus weichmagnetischem Eisen. Weichmagnetisches Eisen leitet ein  
15 Magnetfeld, wie dies an sich bekannt ist.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung, bei der ein Element 12, das ansonsten im wesentlichen dem der Fig. 4 entspricht, eine Ausnehmung 21 zwischen seinen  
20 in Durchflußrichtung 3 liegenden Enden 22, 23 aufweist. Dadurch entstehen magnetisch leitende Streifen 24, 25, die das Magnetfeld zu einem Verteilerstreifen 26 führen. Mit dieser Ausgestaltung wird ein Magnetfeld erzeugt, das etwas um den Punkt P gespreizt ist.

25 In nicht näher dargestellter Weise kann auch vorgesehen sein, daß die Oberfläche des Elements 12 gewellt ist oder das Element 12 selbst gewellt ist. Die Struktur könnte beispielsweise sinusförmig sein.

30 Fig. 6 zeigt schematisch die Auswirkungen des Elements 12. Eine Kurve 27 stellt einen relativen Fehler X über den Durchfluß F dar. Es ist zu erkennen, daß bei klei-

07.11.02

-16-

Noch deutlicher wird die Situation, wenn ein Element 12 mit einem Abschnitt 17 verwendet wird. Die Feldliniendichte ist nun in dem Bereich an der Innenseite des Meßrohres 2 unterhalb des ersten Schenkels 8 größer geworden. Dies ist in Fig. 7c dargestellt.

DE 202 17 213 U1

---

07.11.02

-2-

2. Durchflußmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Element (12) von einem Bereich am Innenrand (14) des ersten Schenkels (8) ausgeht und zwischen dem ersten Schenkel (8) und dem Meßrohr (2) endet.  
5
3. Durchflußmesser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Element (12) einen abgewinkelten Abschnitt (17) aufweist, der von innen am ersten Schenkel (8) anliegt.  
10
4. Durchflußmesser nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschnitt (17) am Schenkel (8) oder am Meßrohr (2) befestigt sein kann.  
15
5. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Element (12) U-förmig mit zwei Armen (19, 20) ausgebildet und auf den ersten Schenkel (8) von innen aufgesteckt ist.  
20
6. Durchflußmesser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (19, 20) aufeinander zu vorgespannt sind.
- 25 7. Durchflußmesser nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Arm (20) zwischen dem ersten Schenkel (8) und dem Meßrohr (2) quer zur Durchflußrichtung (3) länger als der andere Arm (19) ist.  
30
8. Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Element (12) über die Länge des ersten Schenkels (8) in Durchflußrichtung (3) erstreckt.  
35

DE 202 17 213 U1

07.11.02

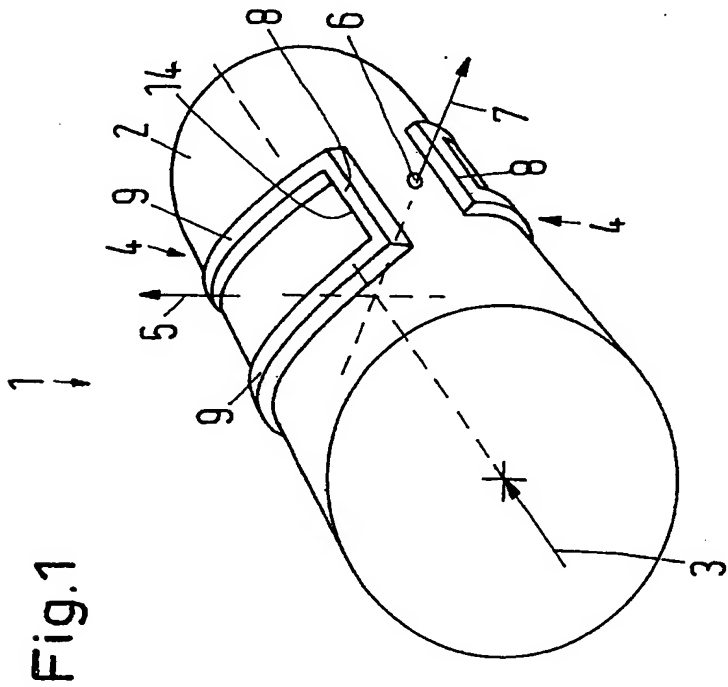


Fig. 1

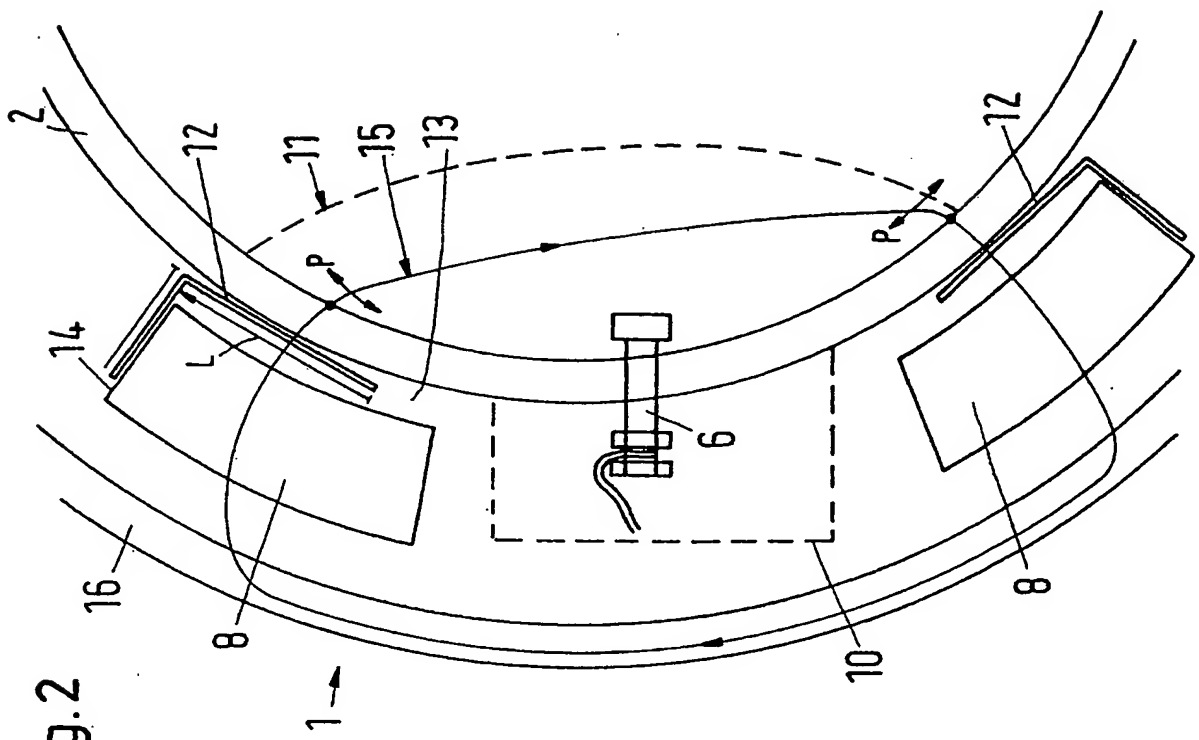


Fig. 2

DE 200 17 213 U1

07.11.02

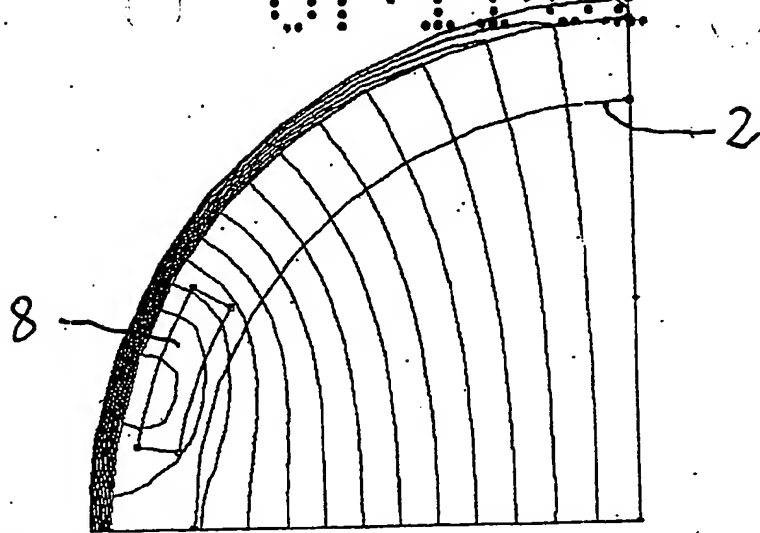


Fig. 7a

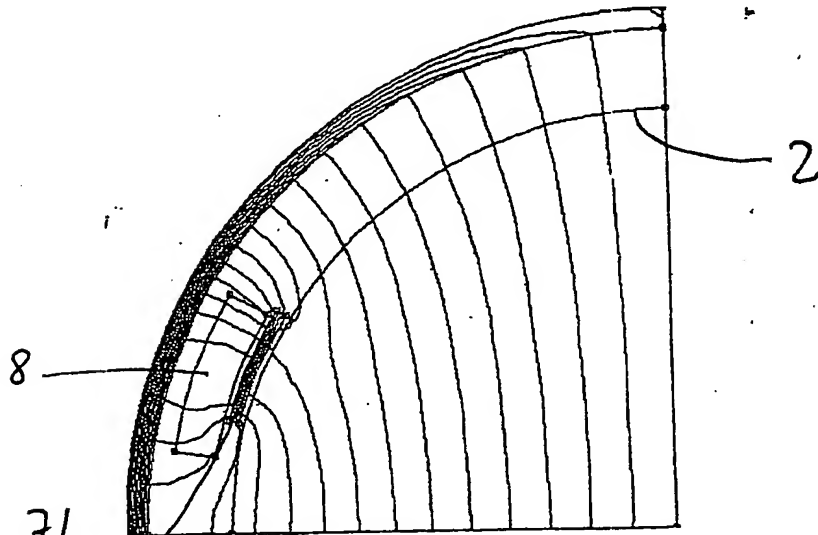


Fig. 7b

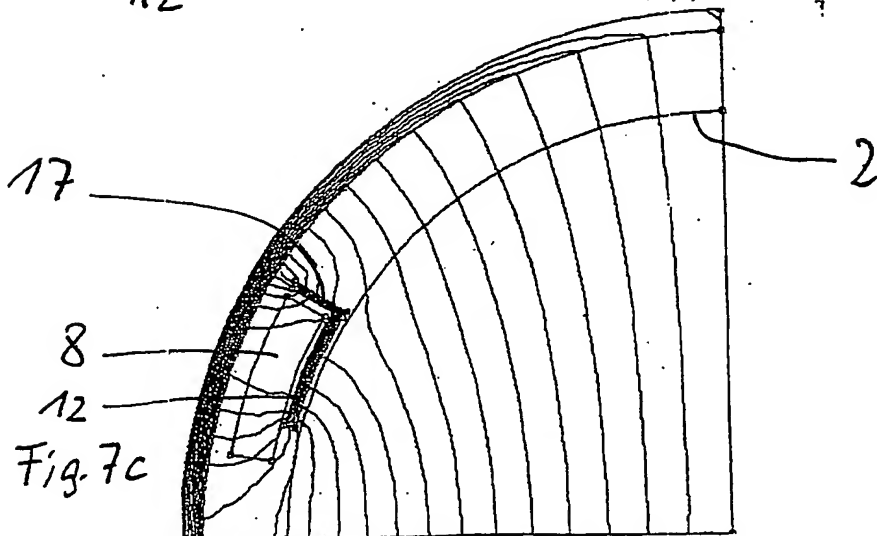


Fig. 7c

DE 202 17213 U1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**